Respuesta de vacas Criollas de Rodeo a la suplementación con selenio y propionato de calcio, y a la sincronización de la ovulación

Response of Creole Rodeo cows to selenium and calcium propionate supplementation, and to synchronization of ovulation

CESAR SÁNCHEZ-ARCINIEGA[1], JOSÉ ALEJANDRO RAMÍREZ-GODÍNEZ[1,2], DAVID DOMÍNGUEZ-DÍAZ[1], GABRIELA CORRAL-FLORES[1], JUAN ALBERTO GRADO-AHUIR[1], ALBERTO FLORES-MARIÑELARENA[1] Y EDUARDO SANTELLANO-ESTRADA[1]

Recibido: Junio 15, 2012 *Aceptado: Diciembre 5, 2012*

Resumen

Se evaluó el efecto de propionato de calcio (CaP) y selenio de sodio (Se) sobre la ganancia diaria de peso (GDP), espesor de grasa dorsal (EGD), condición corporal (CC) y la tasa de preñez (PR) en vacas Criollas de Rodeo (CR). Se utilizaron 45 vacas sin cría, divididas en cuatro tratamientos nutricionales: TN1 (n=11), concentrado, TN2 (n= 11), 10.95 mg Se/50 kg de peso vivo (Se/PV); TN3 (n=11), concentrado + 100 g CaP y TN4 (n=12), Se/PV + concentrado + 100 g CaP. Vacas con cuerpo lúteo (n=34) se asignaron a dos tratamientos hormonales (TR); el d=0, un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR) y 100 mcg de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), el d=8, retiro del CIDR e inicio de tratamientos TR1 (n=18), 25 mg de prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) y 400 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG), a 56 h de retirado el dispositivo 100 mcg de GnRH e inseminadas a tiempo fijo (IATF). En TR2 (n=16), igual a TR1 sin eCG. La CC fue similar (P>0.05) entre los TN, el CaP tuvo un efecto negativo (P<0.0001) sobre la GDP en el tiempo (T) y la interacción T*CaP fue significativa (P= 0.0192). El EGD fue similar entre tratamientos (P>0.05). El Se no tuvo efecto en CC, ni el Se o CaP mejoraron (P > 0.05) la PR. La eCG no mejoró la fertilidad (31.58% y 46.67%, P>0.05, respectivamente) con GnRH al momento de la IATF. La administración de Se y CaP no mejoraron la CC, EGD y la fertilidad.

Palabras clave: Criollo de Rodeo, propionato de calcio, selenio, sincronización de la ovulación.

Abstract

The effect of calcium propionate (CaP) and sodium selenium (Se) on average daily gain (ADG), backfat thickness (BF), body condition (BCS) and on pregnancy rate (PR) was evaluated in Creole Rodeo cows (CR). Forty-five dry CR cows were randomly assigned to TN1 (n = 11), concentrate only; TN2 (n = 11), 10.95 mg Se/50 kg BW; TN3 (n = 11), concentrate + 100 g CaP and TN4 (n = 12), 10.95 mg Se/50 kg of BW + concentrate + 100 g CaP. Cows with a corpus luteum (n = 34) were assigned to two hormonal treatments (TR) and received an eight day controlled releasing intravaginal devise (CIDR) and 100 mcg of gonadotropin releasing hormone (GnRH). On d=8 the CIDR was removed and in TR1 (n=18) received 25 mg $PGF_{2\alpha}$, 400 IU eCG and 56 h later 100 mcg GnRH, and were fixed-time AI (FTAI). In TR2 (n=16), the same procedure as in TR1 without eCG. BCS was similar (P > 0.05) between TN, CaP had a negative effect (P<0.0001) on ADG in time (T) and tThe interaction CaP x time was significant (P= 0.0192). BF was similar between TN (P > 0.05). The use of Se had no effect on BCS and supplementing Se or CaP had no effect (P > 0.05) on PR; similarly, eCG did not improved fertility (31.58 % and 46.67 %, P > 0.05, respectively) in GnRH treated CC at FTAI. The administration of Se and/or CaP supplementation did not improved the BSC, BF or PR in CC.

Keywords: Creole Rodeo cows, calcium propionate, selenium, ovulation synchronization.

[1] Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología. Periférico Francisco R. Almada, Km 1 de la Carretera Chihuahua-Cuauhtémoc. Chihuahua, Chih., México, 31031. Tel. (614) 434-0303.
[2] Dirección electrónica del autor de correspondencia: aramirez@uach.mx.

Introducción

El ganado Criollo de Rodeo (CR) es un recurso genético de interés por su capacidad de adaptación a ecosistemas agrestes, resistencia a enfermedades y por tener un biotipo preferente para el deporte del rodeo americano (Félix *et al.,* 2006), donde lo prefieren por la conformación de sus cuernos y resistencia física. Este ganado se produce en condiciones extensivas, bajo un manejo tradicionalista caracterizado por su escasa tecnificación.

Las vacas CR tienen baja tasa de gestación, en promedio se preñan cada dos o tres años (Félix *et al.,* 2006), lo cual es una desventaja porque afecta la eficiencia reproductiva, la productividad y la rentabilidad de la operación comercial del CR. En el ganado bovino especializado se han implementado biotecnologías reproductivas como la sincronización del estro y ovulación para incorporar la Inseminación Artificial (IA) en los hatos (Larson *et al*., 2009), con el propósito de disminuir el intervalo entre partos, fomentar el mejoramiento genético, acortar el empadre, sincronizar partos y obtener lotes de becerros homogéneos para facilitar la selección (Busch *et al.,* 2008). Para lograr lo anterior, es requisito que el ganado esté sujeto a un programa de manejo nutricional (Ramírez-Godínez y Miller-Garza, 2004). En el caso del ganado CR poca o rara vez es suplementado, porque no se tiene control sobre su condición corporal, que es un indicador confiable del estado nutricional para garantizar los parámetros productivos y reproductivos de las hembras CR. Por otra parte, varias investigaciones reportan que el CR no tiene respuesta favorable a los protocolos de sincronización del estro y ovulación tradicionalmente usados en ganado productor de carne (Torres *et al.,* 1997; Ramírez-Godínez *et al*., 1998; Zárate *et al*., 2010; Beltrán, 2010). Por lo anterior, es necesario desarrollar metodologías de suplementación nutricional y programas de sincronización de estros en esta raza de ganado. Los objetivos fueron evaluar el efecto del selenio de sodio (Se) y propionato calcio (CaP) en la condición corporal (CC), la ganancia diaria de peso (GDP) y espesor de grasa dorsal (EGD) en vacas CR suplementadas en un periodo de 60 días cada tercer día, y la respuesta de este ganado a los tratamientos hormonales basados en la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG) y hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) sobre la tasa de preñez (PR).

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético «La Campana A.C.» localizado en el km 80 de la carretera Chihuahua-Ciudad Juárez, con una altitud norte de 29º 20' y 106º 20' longitud oeste, a 1,570 msnm. El clima es semiárido BSoRw, templado, con lluvias en verano y con una precipitación promedio anual de 385 mm. La temperatura media anual es de 16 ºC (INEGI, 2004). Se utilizaron 45 vacas Criollas de Rodeo (CR) multíparas, sin cría, fueron asignadas al azar en dos potreros con pastoreo rotacional cada 30 d. Su fuente de alimentación fue pastos nativos (*Eragrostis lehmanniana* Nees, *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua curtipendula*) predominantes de la zona y suplementadas con 2 kg de concentrado cada tercer día (29 ± 1.6% de PC) por 60 d. Adicionalmente, las vacas fueron divididas en cuatro tratamientos nutricionales (TN); TN1 (n=11), concentrado. TN2 (n=11), concentrado + la aplicación i. m. de 10.95 mg Se/50 kg de peso vivo (PV); en dosis única al inicio del tratamiento. TN3 (n=11), 100 g de propionato de calcio (CaP) adicionado en el concentrado y TN4 (n=12), Se/50 kg de PV; + 100 g CaP). Para determinar la ganancia diaria de peso (GDP), las vacas fueron pesadas cada 20 d. El espesor de grasa dorsal (EGD)

se determinó por ultrasonografía aplicando la técnica de Perkins *et al*. (1992). La condición corporal (CC) fue determinada de acuerdo a la metodología descrita por Richards *et al*. (1986), en la escala de 1 = emaciada y 9 = obesa. Posteriormente, a los TN se seleccionaron 34 animales con CC de 4.5 ± 0.2, para asignarlas a dos tratamientos hormonales, para lo cual fueron examinadas por ultrasonografía vía rectal (Buckrell *et al*., 1986), confirmando su actividad ovárica (presencia de cuerpo lúteo) tres días antes de aplicar los protocolos hormonales. El d=0, a cada vaca se le colocó un CIDR con 1.9 g de progesterona y 100 mcg de GnRH por vía i.m., el d=8 se retiró el CIDR y se administró i.m. 25 mg de $PGF_{2\alpha}$, y se inició con los tratamientos TR1 (n= 18), recibieron adicionalmente 400 UI de eCG (d=8) y a las 56 h de retirado el dispositivo se aplicaron 100 mcg de GnRH y se inseminaron a tiempo fijo (IATF). En TR2 (n=16), se siguió el mismo procedimiento que TR1, excepto la aplicación de eCG (Figura 1). El diagnóstico de preñez se realizó a los 45 d post IATF, con ultrasonografía. Para el análisis de la primera fase experimental se utilizó un arreglo factorial 2X2 con medidas repetidas en el tiempo, mediante una asignación completamente al azar de las unidades experimentales a los tratamientos. El efecto sobre las variables continuas de GDP y EGD fueron analizados usando el procedimiento MIXED de SAS® (SAS, 2002), utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + Se_i + CaP_j + SeCaP_{ij} + T_k + SeT_{ik} + CaPT_{jk} + SeCaPT_{ijk} + e_{ijk},$$

Donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta,

μ = media poblacional,

Se_i = efecto del i-ésimo nivel de selenio (i = 1, 2),

CaPj = efecto del j-ésimo nivel de propionato de calcio (j = 1, 2),

$SeCaP_{ij}$ = efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel de selenio y de j-ésimo nivel de propionato de calcio,

T_k = efecto del k-ésimo Tiempo (k= 1, 2, y 3),

SeT_{ik}= efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel de selenio y el k-ésimoTiempo,

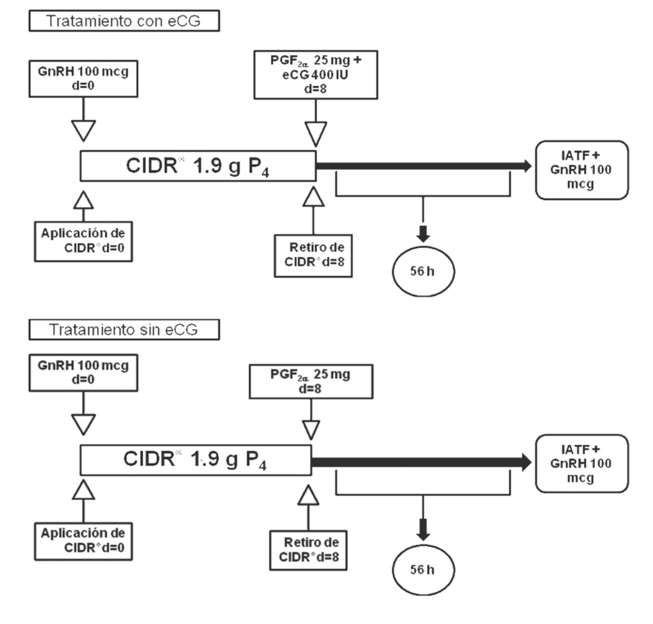
$CaPT_{jk}$= efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel de propionato de calcio y el k-ésimo Tiempo,

$SeCaPT_{ijk}$ = efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel de selenio, j-esimo nivel de propionato de calcio y el k-ésimo Tiempo,

e_{ijk} = error experimental.

La CC fue analizada mediante el procedimiento FREQ del paquete SAS® (SAS, 2002).

Figura 1. Protocolos de sincronización de la ovulación en vacas Criollas de Rodeo (CR) con un dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR), prostaglandina $F_{2\alpha}$, hormoma liberadora de gonadotropinas (GnRH) y gonadotropina coriónica equina (eCG).



En la segunda fase del experimento, se realizó una asignación de los dos tratamientos completamente al azar y se midió la preñez.

Los resultados fueron analizados usando una prueba de Chi cuadrada (X^2) mediante el procedimiento FREQ de SAS® (SAS, 2002), utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij},$$

Donde:

Y_j = variable de respuesta,

μ = media poblacional,

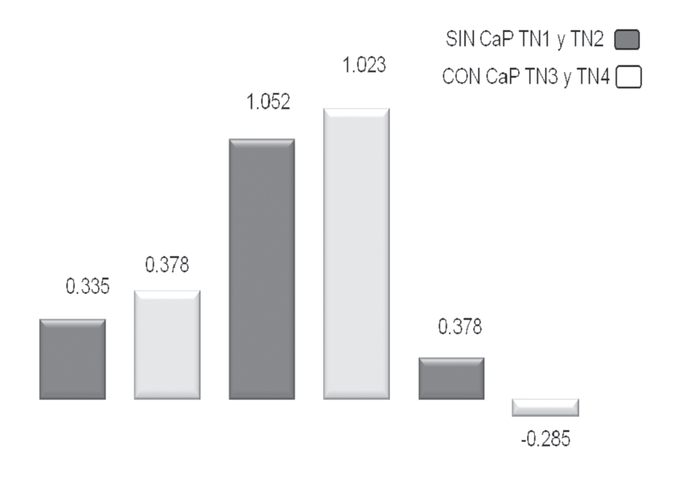
A_i = efecto del i-ésimo tratamiento (i = 1, 2),

e_{ij} = error experimental.

Resultados y Discusión

La suplementación con Se no tuvo efecto en la CC de las vacas CR ($P > 0.05$) entre los TN a través de las mediciones 20, 40 y 60 d (1.32 ± 0.10 vs 1.22 ± 0.08; 3.68 ± 0.21 vs 3.91 ± 0.29 y 4.59 ± 0.25 vs 4.39 ± 0.24, respectivamente), lo que coincide con lo reportado por Del Razo *et al.* (2002), quienes tampoco encontraron efecto de la suplementación de Se en el PV, y la CC de vacas lecheras en pastoreo. De igual forma, no se encontró diferencia ($P > 0.05$) al utilizar CaP en la CC de las vacas, ya que los valores de 1.32 ± 0.10 vs 1.22 ± 0.08; 4.23 ± 0.28 vs 3.39 ± 19 y 4.77 ± 0.24 vs 4.22 ± 0.24 en las mediciones 20, 40 y 60 d, lo que también concuerda con las investigaciones de Ceballos *et al*. (2002) y Çağdaş *et al.* (2009) al no encontrar diferencias en la CC en vacas lecheras suplementadas CaP. Para EGD se encontraron valores de 0.13 ± 0.02 cm vs 0.12 ± 0.02 cm; 0.32 ± 0.02 cm vs 0.31 ± 0.02 cm y 0.55 ± 0.02 cm vs 0.58 ± 0.02 cm en vacas sin y con Se, respectivamente. El no encontrar efecto del tratamiento ($P > 0.05$) con Se, quizás se deba, simplemente, a que los efectos de este mineral sólo son notorios en vacas selenio-deficientes. Para los tratamientos sin y con CaP se encontró 0.13 ± 0.02 vs 0.12 ± 0.02 cm; 0.33 ± 0.02 vs 0.30 ± 0.02 cm y 0.58 ± 0.02 vs 0.54 ± 0.02 cm de EGD en las mediciones a los 20, 40 y 60 d respectivamente. En el presente estudio no se encontró diferencia ($P > 0.05$) en CC y EGD al utilizar Se o CaP; sin embargo, como se puede observar las vacas al inicio de los TN estaban en una CC y EGD muy baja y estas fueron recuperadas durante la suplementación. Con lo que se puede inferir que el solo hecho de suplementar, mejora sustancialmente el balance energético del animal y, con ello, la CC, GDP y EGD. Por otra parte, el uso de Se no mostró efecto ($P > 0.05$) sobre la GDP (0.303 ± 0.136 vs 0.410 ± 0.146 kg; 0.980 ± 0.136 vs 1.094 ± 0.136 kg y 0.159 ± 0.136 vs -0.066 ± 0.132 kg valores encontrados para tratamientos sin y con Se en pesaje 20, 40, y 60 d, respectivamente) y, aun cuando los valores de GDP para el pesaje 60 d muestran una pérdida de peso, esta se debió tal vez al efecto del CaP. Además se encontró que el CaP no mejoró la GDP y tuvo un efecto negativo ($P < 0.0001$) en GDP en el tiempo (T) y la interacción de CaP*T fue significativa ($P < 0.05$) encontrándose GDP sin y con CaP de 0.335 ± 0.138 vs 0.378 ± 0.142 kg; 1.052 ± 0.138 vs 1.023 ± 0.132 kg y 0.378 ± 0.135 vs -0.285 ± 0.132 kg, respectivamente, para pesajes 20, 40 y 60 d como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Cuadrados mínimos para la ganancia diaria de peso cada 20 d en vacas Criollas de Rodeo (CR) suplementadas por 60 d con concentrado, con o sin la adición de 100 g de propionato de calcio (CaP) bajo condiciones de agostadero.



De acuerdo con Wetteman *et al*. (2003), quienes sugirieron que la pérdida de peso corporal puede ser exacerbada por las condiciones ambientales y la cantidad y calidad del forraje. Tal vez el gasto de energía puede ser atribuido al trabajo muscular asociado con el desplazamiento de los animales entre la fuente de agua disponibles y las especies de forraje de mayor calidad, debido a la aleatorización y rotación de los potreros con una diferencia clara en las pendientes, con lo que el grupo de animales de TN3 (sin SE con CaP) y TN4 (Con Se y CaP) pudieron quedar en desventaja al permanecer en un potrero con pendientes mayores a finales de la temporada de sequía.

Cuadro 1. Tasa de preñez en vacas Criollas de Rodeo (CR) tratadas con gonadotropina coriónica equina (eCG) al retiro del dispositivo intravaginal liberador de progesterona (CIDR).

Diagnóstico	Tratamiento	
	TR1	TR2
Gestantes	31.58%	46.67%
Vacías	68.42%	53.33%

TR1 = Tratamiento hormonal con 400 UI de eCG
TR2 = Tratamiento hormonal sin eCG.
(P > 0.05)

La suplementación con Se o CaP no tuvo ningún efecto (P > 0.05) en la tasa preñez (33.33 vs 43.75% sin y con Se; 46.67 vs 31.51% sin y con CaP, respectivamente). El tratamiento hormonal basado en el uso de eCG al retiro de CIDR no mejoró la fertilidad en CR (P > 0.05) en comparación a las tratadas solo con GnRH en IATF (31.58 y 46.67%, respectivamente) como se muestra en el Cuadro 1. Los resultados sugieren que el uso de eCG al momento de retirar el CIDR no mejoró la fertilidad, posiblemente por la excelente CC de las vacas al inicio de los tratamientos hormonales, y la gran variabilidad de respuesta que presenta el ganado CR. Espinal y García (2009) y Fernández y Villegas (2002) encontraron resultados positivos en vacas con CC pobre al utilizar eCG, mientras que Cutaia *et al.* (2003) sugirieron que las vacas en CC buena no necesitan del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular. Aún así, los resultados en ambos tratamientos con GnRH en el presente estudio fueron superiores a los obtenidos con tratamientos similares en ganado CR por Zárate *et al.* (2010), quienes reportaron una fertilidad de 18.2%, y Beltrán (2010), utilizando E_2 24 h después del retiro del CIDR reportó una fertilidad de 27.27%; sin embargo, con el uso de la eCG 24 h de retirado el CIDR obtuvo en 60% de fertilidad, sugiriendo un efecto sobre el desarrollo folicular y la ovulación como se ha reportado en estudios previos en de ganado de carne (Ramírez-Godínez *et al*., 2000).

Conclusiones

La administración de selenio y/o la suplementación de propionato de calcio en días alternos durante 60 días, no mejoró la ganancia diaria de peso, el espesor de grasa dorsal, la condición corporal y la fertilidad en las vacas Criollas de Rodeo. Los últimos 20 d del periodo de suplementación, el propionato de calcio tuvo un efecto negativo sobre la ganancia diaria de peso. El uso de eCG al retiro de CIDR en vacas Criollas de Rodeo tratadas con GnRH al momento de insertar el CIDR y 56 horas después de retirarlo a la IATF no mejoró la fertilidad.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Chihuahua y la Facultad de Zootecnia y Ecología.

A CONACyT.

A la Fundación PRODUCE de Chihuahua A. C. por el financiar el proyecto «Desarrollo y Fortalecimiento de la Cadena Ganado Criollo de Rodeo de la Sierra de Chihuahua»

A la Asociación de Productores de Ganado Criollo de Rodeo (ASOCRIOLLO) por su apoyo para realizar esta investigación.

Literatura Citada

Beltrán, P. L. V. 2010. Sincronización del estro y ovulación en vacas y vaquillas Criollas de Rodeo. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. Mex.

Buckrell, B.C., B. N. Bonnett and W. H. Johnson. 1986. The use of real-time ultrasoundrectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology (5)*:665–673.

Busch, D. C., D. J. Schafer, D. J. Wilson, D. A. Mallory, N. R. Leitman, J. K. Haden, M. R. Ellersieck, M. F. Smith, y D. J. Patterson. 2008. Timing of artificial insemination in postpartum beef cows following administration of the CO-Synch + CIDR protocol. *J. Anim. Sci. 86:* 1519-1525.

Çağdaş, K., O. Abdülkadir, y U. Duygu. 2009. Effects of calcium propionate by different numbers of applications in first week postpartum of dairy cows on hypocalcemia, milk production and reproductive disorders. *J. Anim. Sci. 8*: 259-270.

Ceballos, A., L. López, N. A. Villa, P. M. Gómez, y M. Vélez. 2002. Variación de los indicadores bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. *Rev. Col. Cienc. Pec. 15*:13-25.

Cutaia, L., G. Veneranda, R. Tríbulo, P. S. Baruselli, y G. A. Bó. 2003. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. In V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. Argentina, 27 al 29 de junio de 2003. p 119

Del Razo, R. O. E., E. A. González, M. J. G. García, A. R López, B. M. Huerta y M. J. A. Cadena. 2002. Uso de bolos para suplementar selenio a vacas lecheras. In Memorias del XXX Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. 13 al 15 de Octubre de 2002. Guadalajara, Jal., Mexico. p 149

Espinal, T. A. G. y M. B. E. García. 2009. Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B ® sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Tesis de Licenciatura. Zamorano, Honduras.

Félix, P. M., J. G. R. Ríos, G. E. de la V. Erosa y F. A. Rodríguez. 2006. Secuenciación de nuevos alelos BoLA-DRB3.2 detectados en ganado Criollo mexicano. *Téc. Pecu. Méx. 1*:15-25.

Fernández, A. D., y N. Villegas. 2002. Efecto del momento de administración de GnRH sobre la tasa de concepción de hembras sincronizadas con progestágenos. *Producc. Ovin. 15*:39-42.

INEGI. 2004. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua.

Larson, J. E., K. N. Thielen, B. J. Funnell, J. S. Stevenson, D. J. Kesler, y G. C. Lamb. 2009. Influence of a controlled internal drug release after fixed-time artificial insemination on pregnancy rates and returns to estrus of nonpregnant cows. *J. Anim. Sci. 87*:914-921.

Perkins, T. L., R. D. Green and K. E. Hamlin. 1992. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J Anim Sci. 70(4):*1002-1010.

Ramírez, G. J. A., F. Rodríguez, C. O. Espinoza y S. R. Valdés. 2000. Uso de la PMSG o $PGF_{2á}$ al retirar el implante del SMB en vacas productoras de carne. *Agrociencia. 34*:423-428.

Ramírez-Godínez, J. A., J. F. Torres Simental, J. A. Gómez Castañeda, A. Flores Mariñelareña, J. A. Jiménez Castro y F. A. Rodríguez Almeida. 1998. Aspectos reproductivos del ganado Criollo (Rodeo). Memoria Segundo Foro de Análisis de los Recursos Genéticos: Ganado Criollo. Programa Nacional de Recursos Genéticos Pecuarios. 13 al 14 de agosto de 1998. Chihuahua, Chih., México. p 23.

Ramírez-Godínez, J. A., y B. Miller-Garza. 2004. Adelantos Biotécnicos en Reproducción Animal Aplicada a Bovinos de Carne. Ed. Dirección de Extensión y Difusión Cultural. Universidad Autónoma de Chihuahua.

Richards, M. W., J. C. Spitzer y M. B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci. 62*: 300-306.

SAS Institute. *2002. SAS User's guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.*

Torres-Simental, J. F., J. A. Ramírez-Godínez, F. A. Rodríguez-Almeida, A. Flores-Marileñarena y J. A. Jiménez. 1997. Respuesta al Syncromate-B en tres diferentes estadíos del ciclo estral en vacas Criollas (Rodeo) de Chihuahua y Hereford. Memoria del XXVI Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal. 21 al 24 de mayo de 1997. Chapingo Mex., México. p 21

Wettemann, R. P., C. A. Lents, N. H. Ciccioli, F. J. White, y I. Rubio. 2003. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci. 81*:48-59.

Zárate, M. J. P., J. A. Ramírez-Godínez y F. A. Rodríguez-Almeida. 2010. Comportamiento reproductivo de vacas criollas con amamantamiento restringido y sincronización del estro. Mesoamerican *J. of Agronomy- Agricultural and Livestock. 1:*121-130.

Este artículo es citado así:

Sánchez-Arciniega, C., J. A. Ramírez-Godínez, D. Domínguez-Díaz, G. Corral-Flores, J. A. Grado-Ahuir, A. Flores-Mariñelarena y E. Santellano-Estrada. 2013: *Respuesta de vacas Criollas de Rodeo a la suplementación con selenio y propionato de calcio, y a la sincronización de la ovulación* 7(3): 132-138.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

Cesar Sánchez Arciniega. Terminó su licenciatura en 2007, año en que le fue otorgado el título de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Realizó su posgrado en Chihuahua, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Reproducción y Genética Animal en 2012 por la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Cuenta con 3 Memorias en Extenso de congresos como autor. Es autor del Manual Técnico de Sincronización e Inseminación Artificial en Ganado Criollo de Chihuahua.

José Alejandro Ramírez-Godínez. Terminó su licenciatura en Ciencia Animal en 1977 y su Maestría en Ciencia en la Universidad Estatal de Nuevo México y posteriormente su Doctorado en la Universidad Estatal de Kansas. Durante sus estudios de posgrado se le otorgó la beca del CONACYT y una ayudantía como investigador por ambas Universidades. Desde 1982 labora en la Facultad de Zootecnia de la UACH y posee la categoría de Académico Titular C. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1 1992-2004. Su área de especialización es la reproducción animal y el mejoramiento genético. Ha dirigido 5 tesis de licenciatura, 51 de maestría y 3 de doctorado. Es autor de aproximadamente 110 artículos científicos, más de 100 ponencias en congresos, 3 capítulos de libros científicos y publicó un texto universitario sobre los adelantos biotecnológicos en reproducción animal. Además; ha impartido 30 conferencias nacionales e internacionales por invitación y ha dirigido y participado en 15 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Es evaluador de proyectos de investigación del CONACYT (Fondos institucionales, mixtos y sectoriales), es árbitro de tres revistas científicas de circulación internacional. Siempre ha estado altamente vinculado son el sector productivo, específicamente con los criadores de ganado de registro en México.

David Domínguez Díaz. Grados obtenidos: Ingeniero Zootecnista en Sistemas de Producción, Universidad Autónoma de Chihuahua en 1985; Maestro en Ciencias en Nutrición Animal, Universidad Autónoma de Chihuahua en 1989 y Doctorado en Nutrición Animal de Ganado Lechero en la Universidad de Madison-Wisconsin en 2004. Profesor-Investigador de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua de 1986 a la fecha. Cursos: Alimentación de Rumiantes, Sistemas de Bovinos Productores de Leche I, y Bioenergética. Área de Investigación: Sistemas de Alimentación de Rumiantes. Producción Científica: 25 publicaciones arbitradas internacionales y 20 publicaciones en congresos nacionales e internacionales. Experiencia en la Industria: Consultor en alimentación de Bovinos productores de carne y leche de 1995 a la fecha.

Gabriela Corral Flores. Técnico Académico (TTC), adscrito a la Facultad de Zootecnia y Ecología UACH desde 2003, Ingeniero Zootecnista desde 1993, estudios de Maestría en Ciencia Animal con especialidad en Ciencia de la Carne en la Universidad Estatal de Sul Ross State Univerity TX., 1996. En el 2011 obtuvo el grado de Doctorado en la Facultad de Zootecnia y Ecología (UACH) con la especialidad en Ciencia de la Carne. Actualmente participa como colaborador en el Cuerpo Académico (UACHIH-CA1), ha participado en los comités de tesis: de licenciatura seis alumnos (2 presidente y 4 colaborador); maestría cuatro alumnos (1 presidente y 3 colaborador) y Doctorado un alumno (1 colaborador). A la fecha a dirigido dos proyectos de investigación, uno con Fundación Produce Chihuahua A.C. 2006, y otro con Fundación Produce Michoacán A.C. 2010-2011. Actualmente, es el responsable Técnico del Proyecto CONACYT-SAGARPA 2011-2014, en el cual se está evaluando el comportamiento animal y la calidad de la carne de toretes engordados en un sistema silvo-pastoril intensivo del trópico (SSPi) seco de Michoacán, México. Es autora y coautora de 15 artículos científicos, ha participado en cursos de extensionismo rural con productores de ganado bovino, ovino, caprino y porcino. Actualmente dirige alumnos de servicio social para el desarrollo de proyectos productivos en los municipios de Chihuahua y Camargo.

Juan Alberto Grado-Ahuir. Terminó su licenciatura en 1992, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Zootecnista por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó su posgrado en la Facultad de Zootecnia de la UACH, donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Reproducción y Genética, y Maestro en Estadística Aplicada; el grado de Doctor en Filosofía también en el área de Reproducción y Genética lo obtuvo en el 2008 por la Universidad Estatal de Oklahoma, USA. Desde 1996 labora en la Facultad de Zootecnia de la UACH y posee la categoría de Académico Titular C. Ha sido candidato del Sistema Nacional de Investigadores desde 2009. Su área de especialización es la Reproducción y Genética. Ha dirigido 1 tesis de licenciatura, y 3 de maestría. Es autor de aproximadamente 70 artículos científicos, y más de 10 ponencias en congresos; además ha impartido conferencias por invitación y ha dirigido 2 proyectos de investigación financiados por fuentes externas.

Alberto Flores Mariñelarena. 1986. Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Chihuahua; 1991. Maestro en Ciencias, Facultad de Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Chihuahua; Académico Titular C de 1986 a la fecha en la Facultad de Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Chihuahua; 2000-2004 Jefe del Departamento de Reproducción y Genética de la División de Posgrado e Investigación de la Facultad de Zootecnia, 2006-2010 coordinador de Investigación y Posgrado de la Facultad de Zootecnia y Ecología. Su área de especialización es Reproducción y Genética. Cuenta con el perfil PROMEP desde el 2001. Actualmente es miembro del Cuerpo Académico de reproducción y Mejoramiento Genético (UACH-CA4) y cultiva la línea de investigación "Biotecnologías Reproductivas y Interacción Nutrición-Reproducción. "Ha dirigido 2 tesis de licenciatura, 5 de maestría. Es autor de aproximadamente 70 artículos científicos, congresos, foros, nacionales e internacionales y 1 capítulo de libro científico; y ha dirigido 6 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Siempre ha estado vinculado son el sector productivo, específicamente con los criadores de ganado de registro en México.